

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 793 966

21 N° d'enregistrement national : 99 06606

51 Int Cl⁷ : H 02 K 37/12

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.05.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.11.00 Bulletin 00/47.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : EATON Société anonyme monégas-
que — MC.

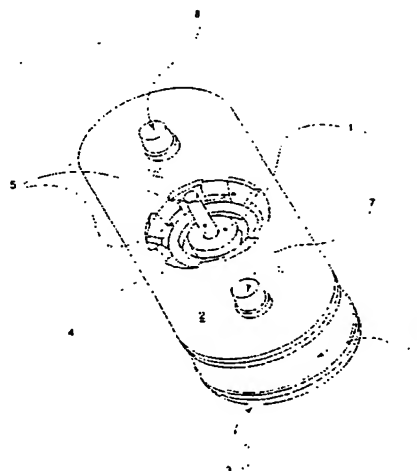
72 Inventeur(s) : GOUBELY AIME et ARMIROLI JEAN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : LITTOLFF DENIS.

54 MOTEUR PAS-A-PAS A DOUBLE BOBINE DANS UN PLAN.

57 Moteur pas à pas à deux bobines d'induction (9) ma-
gnétique et un rotor (1) constitué d'un aimant permanent à
n pôles, caractérisé en ce que la culasse magnétique est
constituée de deux plaques planes parallèles (2, 3) reliées
par deux entretoises (7, 8) autour desquelles sont dispo-
sées lesdites bobines (9), deux orifices coaxiaux pratiqués
dans lesdites plaques (2, 3) délimitant un espace d'allure
cylindrique dans lequel est placé le rotor (1).



FR 2 793 966 - A1



MOTEUR PAS-A-PAS A DOUBLE BOBINE DANS UN PLAN

La présente invention concerne le domaine des moteurs pas à pas. Elle s'applique plus précisément à des moteurs à deux bobines d'induction et un rotor constitué d'un aimant permanent. Secondairement, l'invention
5 concerne également des associations de tels moteurs.

Le problème visé à titre principal est celui de l'encombrement : les moteurs pas à pas actuels, lorsqu'ils comportent deux bobines correspondant à deux phases d'excitation distinctes, occupent un espace
10 relativement important car les bobines sont disposées l'une à la suite de l'autre dans la direction de l'axe central de rotation.

Cette configuration n'est pas adaptée à toutes les utilisations des moteurs pas à pas, car le choix d'un moyen moteur dans une application dépend bien souvent de l'espace disponible pour disposer ledit moyen.
15 Dans l'automobile, par exemple, les actionneurs rotatifs basés sur des moteurs pas à pas investissent de plus en plus massivement les véhicules, dans des applications dans lesquelles une miniaturisation croissante est requise. La miniaturisation n'est cependant pas suffisante : par endroits, il convient également de disposer d'éléments de configuration géométrique
20 particulière, aptes à s'adapter à l'espace disponible.

L'invention propose à cet effet un moteur pas à pas ayant une configuration d'allure globalement plane, dans laquelle les bobines n'agissent plus, comme dans l'art antérieur précité, à des niveaux axiaux différents de l'aimant permanent constituant le rotor. Elles sont au contraire
25 disposées au même niveau, et agissent par conséquent sur la même zone périphérique radiale du rotor.

A cet effet, le moteur de l'invention est caractérisé en ce que la culasse magnétique est constituée de deux plaques planes parallèles reliées par deux entretoises autour desquelles sont disposées lesdites bobines, deux
30 orifices coaxiaux pratiqués dans lesdites plaques délimitant un espace d'allure cylindrique dans lequel est placé le rotor.

Les entretoises, prenant la forme de colonnes d'allure cylindrique, réalisent de plus la liaison mécanique entre les plaques planes parallèles. Le circuit magnétique de chaque bobine est donc constitué de deux pièces
35 principales (les plaques planes) et de deux pièces de liaison (les entretoises).

Il n'y a par conséquent pas de stator interne, et la précision de positionnement relatif de ces pièces est facile à obtenir. Cette caractéristique a évidemment une incidence favorable sur le coût de

fabrication des moteurs de l'invention. Ce coût est encore abaissé par le faible nombre des pièces à assembler, bien moindre que dans les moteurs à bobines superposées évoqués.

De manière générale, la réalisation d'un moteur plat est avantageuse car la faible épaisseur facilite l'intégration du moteur dans nombre de systèmes.

Pour compléter la description de la structure, il est à noter que chaque plaque comporte des dents orientées sensiblement perpendiculairement à son plan, en direction de l'autre plaque, disposées en périphérie des orifices de passage du rotor, les dents issues des deux plaques s'interpénétrant pour former une cage dans laquelle est logé le rotor.

La distance entre la périphérie de chaque orifice de passage du rotor et le bord libre de la plaque dans laquelle il est pratiqué est minimale au niveau du diamètre de l'orifice perpendiculaire à la droite reliant l'axe des entretoises ou des bobines, de sorte que les flux magnétiques des deux bobines ne se perturbent pas et sont canalisés, via les dents, de chaque côté du plan formé par les diamètres précités des deux orifices.

Chaque phase ou bobine est donc schématiquement associée à un circuit magnétique comprenant l'entretoise, deux portions de plaques s'achevant à l'endroit de largeur minimale de part et d'autre de l'orifice de passage du rotor, ledit circuit étant "fermé" par les dents associées auxdites portions de plaques, qui s'interpénètrent et sont séparées par un entrefer.

De préférence, les bobines sont identiques et ledit diamètre est la médiatrice du segment joignant les axes des entretoises.

Il y a alors symétrie des deux circuits magnétiques correspondant aux deux phases, lesdits circuits pouvant être vus comme étant disposés de part et d'autre du rotor, et séparés par lui.

En fait, les dents formant la cage entourant le rotor ont une largeur angulaire sensiblement égale à celle des pôles du rotor, au moins dans la zone de liaison à la plaque dont elles sont issues.

De plus, les dents disposées de part et d'autre du diamètre de l'orifice de passage du rotor perpendiculaire à la droite reliant les axes des entretoises sont disposées selon une périodicité égale au double de la largeur angulaire de chaque dent dans sa zone de liaison à la plaque, et sont de forme trapézoïdale, leur largeur angulaire se réduisant vers leur extrémité libre.

La forme trapézoïdale résulte notamment de la nécessité d'établir un entrefer sensiblement constant entre les dents contiguës. Pour ce qui concerne la périodicité, il n'y a pas de continuité sur la totalité de la

périphérie de la cage, notamment pour pouvoir aboutir à un nombre de pas par tour équivalent à celui des moteurs de l'art antérieur, et afin de permettre la commutation électronique des phases.

5 Dans l'invention, les groupes de dents disposés de part et d'autre du plan coupant les diamètres des orifices de passage du rotor perpendiculairement à la ligne joignant les axes des entretoises sont décalés d'un quart de période angulaire.

10 Il résulte des caractéristiques précédentes, concernant la géométrie des dents aussi bien que leur périodicité ou le décalage précité, que l'une des plaques comporte $n/2$ dents, alors que la seconde n'en comporte que $n/2-1$, les circuits magnétiques associés à chaque bobine comportant également respectivement $n/2$ et $n/2-1$ dents.

15 Selon une configuration possible, le moteur pas à pas de l'invention est tel que les plaques ont une portion centrale d'allure rectangulaire et des extrémités semi-circulaires, l'orifice de passage du rotor étant centré dans la portion centrale et les axes des entretoises, qui sont d'allure cylindrique, contenant les centres des arcs semi-circulaires desdites extrémités.

20 La réalisation d'un moteur selon l'invention est alors d'une simplicité sans commune mesure avec les moteurs existants, puisqu'il suffit d'assembler les entretoises à une plaque, puis d'ajouter les bobines, et de fermer le circuit magnétique par montage de la seconde plaque.

25 Selon l'invention, c'est à dire en conservant les caractéristiques mises en exergue ci-dessus, il est également possible de réaliser l'association d'au moins deux moteurs pas à pas, ladite association se caractérisant en ce que les plaques desdits moteurs sont solidarisées au niveau d'une entretoise, les moteurs contigus ayant par conséquent une entretoise et une bobine commune.

30 De préférence, les plaques disposées de chaque côté des entretoises sont d'une seule pièce. Les configurations géométriques possibles sont multiples : selon une possibilité, les axes des bobines sont coplanaires.

35 Selon une autre configuration, les axes des bobines sont disposés dans deux plans sécants selon l'axe de la bobine commune : on aboutit alors à des plaques planes parallèles en V, la surface de raccordement entre les deux branches du V telles que précédemment défini ayant bien entendu la même épaisseur que les extrémités desdites branches, du fait de l'unicité de la pièce.

Dans le cas de l'association de deux moteurs, trois bobines encadrent deux rotors, la bobine de la base du V étant commune auxdits rotors.

Cette configuration procure un gain de place par rapport à l'utilisation de deux moteurs plats selon l'invention. Elle permet de surcroît un gain de coût, puisqu'on économise notamment une bobine, une entretoise, un connecteur, un circuit électronique, un boîtier etc... La commande des deux moteurs reste cependant indépendante.

En reliant mécaniquement les rotors des deux moteurs, on ajoute de plus leurs couples moteurs, ce qui confère au ratio puissance / encombrement une valeur très intéressante. Les vibrations sur le pignon de sortie sont enfin réduites, car il y a deux points de contact : le bruit en sortie s'en trouve corollairement diminué.

Une association de deux moteurs peut également être utilisée avec un seul moteur alimenté : la rotation du rotor du second moteur, entraîné par le pignon de sortie crée alors un signal dans la bobine non commune de ce second moteur. Ce signal peut être à son tour utilisé pour tester l'état du système : existence d'une butée, etc ...

L'invention va à présent être décrite en détail, notamment en référence aux dessins annexés, pour lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un moteur selon la présente invention ;

- la figure 2 montre une vue de face du moteur de la figure 1 ;

- la figure 3 représente une vue en perspective de l'une des plaques planes ;

- la figure 4 est une vue en perspective de l'autre plaque plane ;

- la figure 5 est une vue de dessus d'une portion de la plaque de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en perspective éclatée du moteur de l'invention ;

- la figure 7 représente une vue schématique de dessus d'un tel moteur placé dans le boîtier d'un actionneur ; et

- la figure 8 est une vue en perspective de l'association de deux moteurs selon l'invention.

Dans la perspective de la figure 1, ainsi que dans les figures suivantes, l'aimant permanent (1) constituant le rotor comporte par exemple douze pôles alternativement nord (N) et sud (S), et cette donnée conditionne comme on le verra le nombre de dents dépassant des plaques planes (2, 3).

Le rotor est doté d'un arbre de sortie (4) pouvant être mécaniquement relié à un pignon (voir figure 6), et il tourne dans la cage constituée des dents (5, 6) se développant respectivement à partir des plaques (2, 3),

perpendiculairement et en direction de la plaque (3, 2) homologue parallèle.

Lesdites plaques (2, 3) planes sont maintenues parallèles à l'aide d'entretoises (7, 8) dont seules les extrémités sont visibles, autour desquelles sont disposées les bobines (9, 10), ces éléments apparaissant plus clairement en figure 2.

Cette structure d'allure plane comporte une cage centrale délimitée par les dents descendantes (5) et montantes (6), autour de laquelle sont disposées les bobines (9, 10) d'induction magnétique.

Les figures suivantes (3, 4) précisent la configuration de chaque plaque plane (2, 3). En figure 3, la plaque (2) comporte deux orifices d'extrémité (11, 12) dont le centre est confondu avec celui des extrémités semi-circulaires de la plaque (2). L'axe des entretoises (7, 8), et par conséquent des bobines (9, 10), passe par ce point puisque la liaison mécanique entre les entretoises (7, 8) et la plaque (2) se fait à cet emplacement.

La plaque (3), montrée en figure 4, comporte des orifices d'extrémité (11', 12') ayant exactement les mêmes caractéristiques et fonctions. Leur diamètre peut cependant, selon la forme des entretoises (7, 8), être différent.

La plaque plane (2) est vue de l'extérieur alors que la plaque plane (3) est représentée de l'intérieur. Lorsqu'elles sont fixées l'une à l'autre au moyen des entretoises (7, 8), les orifices centraux (13, 14) permettant le passage du rotor (1) sont coaxiaux.

Ces figures montrent également très clairement les zones latérales de distance minimale entre lesdits orifices (13, 14) et les chants latéraux des plaques (2, 3). Cette caractéristique apparaît également en figure 5, dans laquelle on a tracé la perpendiculaire (T) à la droite (D) reliant les deux centres des orifices (11') et (12') de la plaque (3).

Cette perpendiculaire (T) délimite en fait les deux circuits magnétiques associés aux deux bobines (9, 10). Les dents disposées en zone A et celles qui sont disposées en zone B appartiennent à deux circuits magnétiques que l'on peut considérer comme différents. La faible distance (e) empêche en effet, également du fait de la faible épaisseur des plaques (2, 3), des perturbations réciproques dues aux flux induits par les deux bobines (9, 10). Elle les réduit en tout état de cause à un niveau acceptable.

Le dessin ne montre que la configuration de la plaque (3). Il en va cependant exactement de même en plaque (2). De part et d'autre de la ligne (T), les dents sont espacées entre elles de 60° , et ont une largeur angulaire de 30° correspondant à la largeur des pôles de l'aimant

permanent constituant le rotor (12 pôles, d'où un secteur angulaire par pôle de $360/12 = 30^\circ$).

5 Les dents du secteur A et celles du secteur B présentent en outre un décalage de 15° qui explique notamment la dissymétrie des écarts angulaires entre les dents situées de part et d'autre de la ligne (T), à proximité des deux chants longitudinaux de la plaque (3). L'un de ces écarts étant très faible, la plaque (2) ne pourra comporter que cinq dents (5), alors que la plaque (3) en comporte six (6). Le nombre de pas par tour est par conséquent égal à 24.

10 Plus généralement, un rotor à n pôles coopérera avec une plaque (2) à $n/2-1$ dents et une plaque (3) à $n/2$ dents. Cette dernière aura $n/4$ dents de part et d'autre de la ligne (T), alors que sur la plaque (2), il y aura $n/4$ dents d'un côté et $n/4-1$ de l'autre. Le nombre de pas disponible par tour se monte alors à $2n$.

15 La figure 6 précise la forme des entretoises (7, 8) munies de deux épaulements impliquant dans ce cas un diamètre des orifices (11', 12') supérieur à celui des orifices (11, 12). L'arbre de sortie du rotor (non visible) est en outre muni d'un pignon (15) d'entraînement d'un mécanisme aval (réducteur...).

20 La figure 7 représente très schématiquement un boîtier (16), par exemple d'actionneur, dans lequel un moteur selon l'invention est disposé au contact du fond (17). Un connecteur (18) permet de relier l'actionneur (16) à une unité centrale électronique.

25 La figure 8 montre un double moteur en V, dans lequel on peut aisément individualiser les moteurs décrits précédemment. Des plaques en V (2', 3') remplacent les plaques précédentes (2, 3), et la bobine (10') est commune aux deux moteurs, ainsi que son entretoise (8'). Le second rotor (101) est localisé entre les entretoises (8') et (108). Les zones de distance minimale sont situées, à l'intérieur du V, à proximité de la jonction des deux branches.

30

Une structure à plus de deux moteurs pourrait bien entendu être envisagée. Plus généralement, la description ci-dessus n'est pas limitative de l'invention, mais n'en constitue qu'un exemple. L'invention englobe au contraire les variantes qui sont à la portée de l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1. Moteur pas à pas à deux bobines d'induction (9, 10) magnétique et un rotor (1) constitué d'un aimant permanent à n pôles, caractérisé en ce que la culasse magnétique est constituée de deux plaques planes parallèles (2, 3) reliées par deux entretoises (7, 8) autour desquelles sont disposées lesdites bobines (9, 10), deux orifices coaxiaux (13, 14) pratiqués dans lesdites plaques (2, 3) délimitant un espace d'allure cylindrique dans lequel est placé le rotor (1).
2. Moteur pas à pas selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque plaque (2, 3) comporte des dents (5, 6) orientées sensiblement perpendiculairement à son plan, en direction de l'autre plaque (3, 2), disposées en périphérie des orifices (13, 14) de passage du rotor (1), les dents (5, 6) issues des deux plaques (2, 3) s'interpénétrant pour former une cage dans laquelle est logé le rotor (1).
3. Moteur pas à pas selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la distance (e) entre la périphérie de chaque orifice (13, 14) de passage du rotor (1) et le bord libre de la plaque (2, 3) dans laquelle il est pratiqué est minimale au niveau du diamètre de l'orifice (13, 14) perpendiculaire à la droite (D) reliant l'axe des entretoises (7, 8), de sorte que les flux magnétiques des deux bobines (9, 10) ne se perturbent pas et sont canalisés, via lesdites dents (5, 6), de chaque côté d'un plan formé par les diamètres des deux orifices (13, 14) coaxiaux.
4. Moteur pas à pas selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les bobines (9, 10) sont identiques et ledit diamètre est la médiatrice du segment joignant les axes des entretoises (7, 8).
5. Moteur pas à pas selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que les dents (5, 6) formant la cage entourant le rotor (1) ont une largeur angulaire sensiblement égale à celle des pôles du rotor (1), au moins dans la zone de liaison à la plaque (2, 3) dont elles sont issues.
6. Moteur pas à pas selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les dents (5, 6) disposées de part et d'autre du diamètre de l'orifice (13, 14) de passage du rotor (1) perpendiculaire à la droite (D) reliant les axes des entretoises sont disposées selon une périodicité égale au double de la largeur angulaire de chaque dent (5, 6)

dans sa zone de liaison à la plaque, et sont de forme trapézoïdale, leur largeur angulaire se réduisant vers leur extrémité libre.

5 7. Moteur pas à pas selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les groupes de dents (5, 6) disposés de part et d'autre du plan coupant les diamètres des orifices (13, 14) de passage du rotor (1) perpendiculairement à la ligne (D) joignant les axes des entretoises (7, 8) sont décalés d'un quart de période angulaire.

10 8. Moteur pas à pas selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'une des plaques (3) comporte $n/2$ dents, alors que la seconde (2) n'en comporte que $n/2-1$, les circuits magnétiques associés à chaque bobine (9, 10) comportant également respectivement $n/2$ et $n/2-1$ dents.

15 9. Moteur pas à pas selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les plaques (2, 3) ont une portion centrale d'allure rectangulaire et des extrémités semi-circulaires, l'orifice de passage (13, 14) du rotor (1) étant centré dans la portion centrale, et en ce que les axes des entretoises (7, 8), qui sont d'allure cylindrique, contiennent les centres des arcs semi-circulaires desdites extrémités.

20 10. Association d'au moins deux moteurs selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les plaques (2', 3') desdits moteurs sont solidarisées au niveau d'une entretoise (8'), les moteurs contigus ayant par conséquent une entretoise (8') et une bobine (10') commune.

25 11. Association d'au moins deux moteurs selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les plaques (2', 3') disposées de chaque côté des entretoises (7', 8', 108) sont d'une seule pièce.

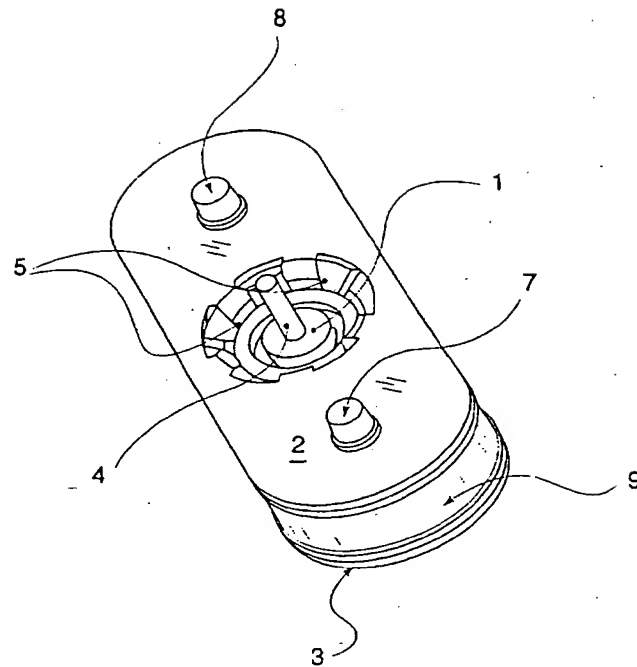


Fig.1

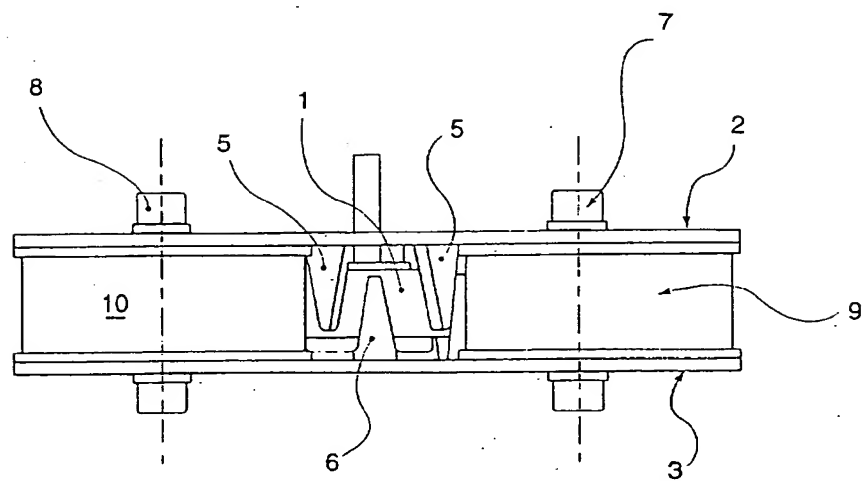


Fig.2

Pl.2/4

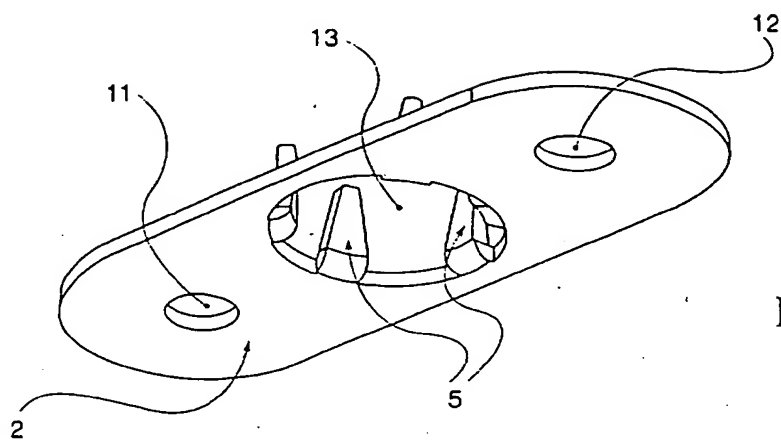


Fig.3

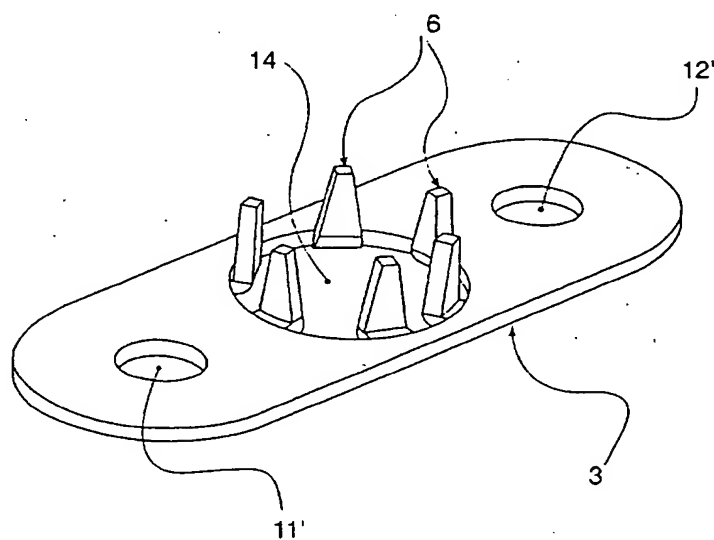


Fig.4

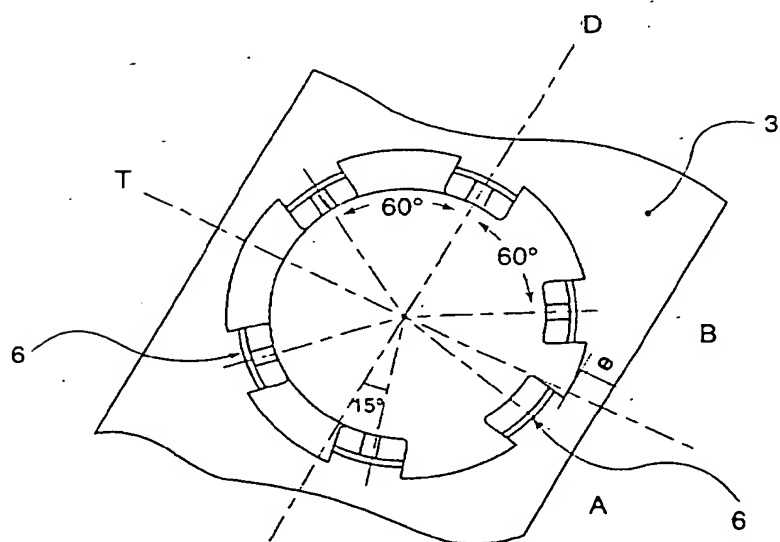


Fig.5

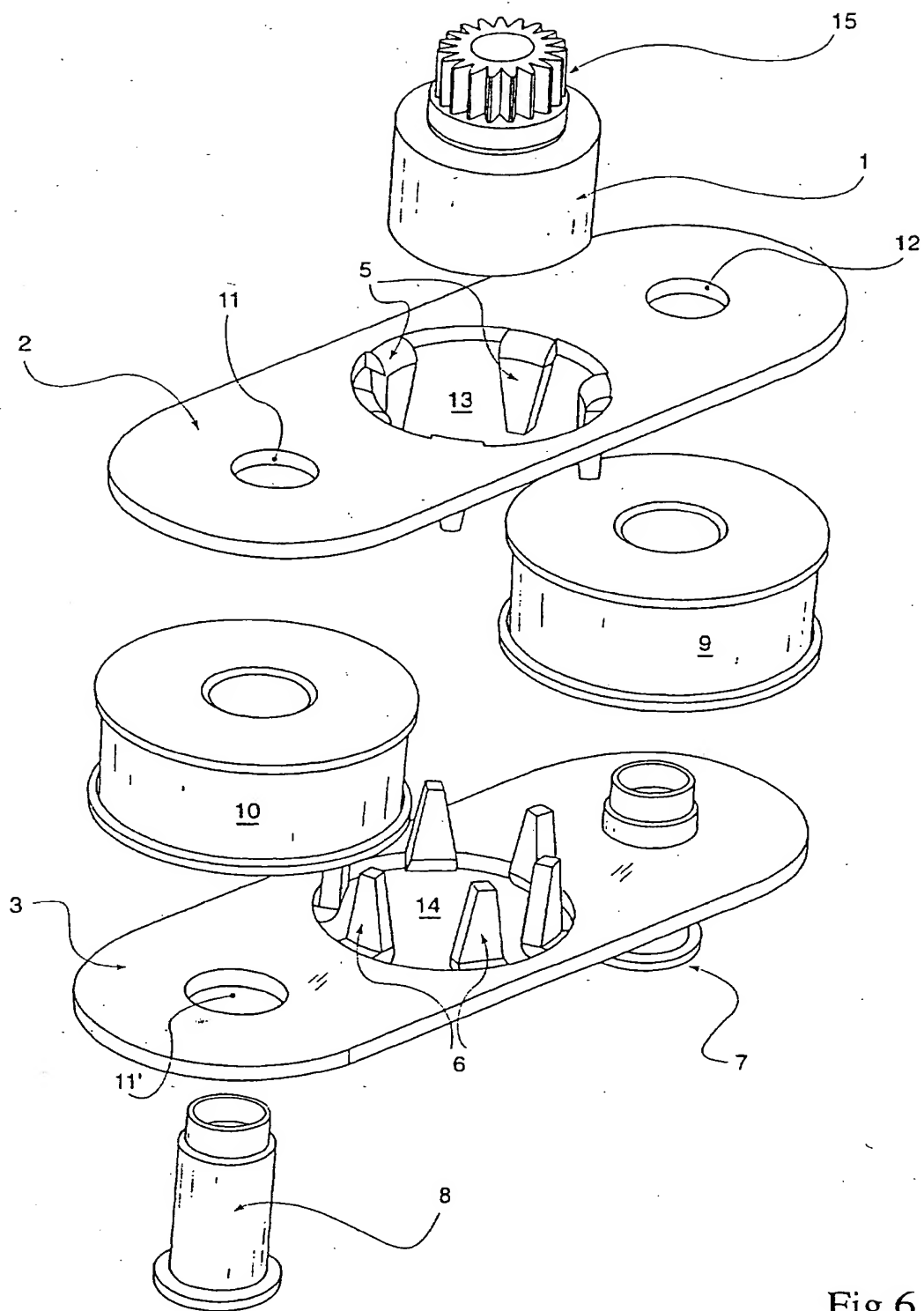


Fig.6

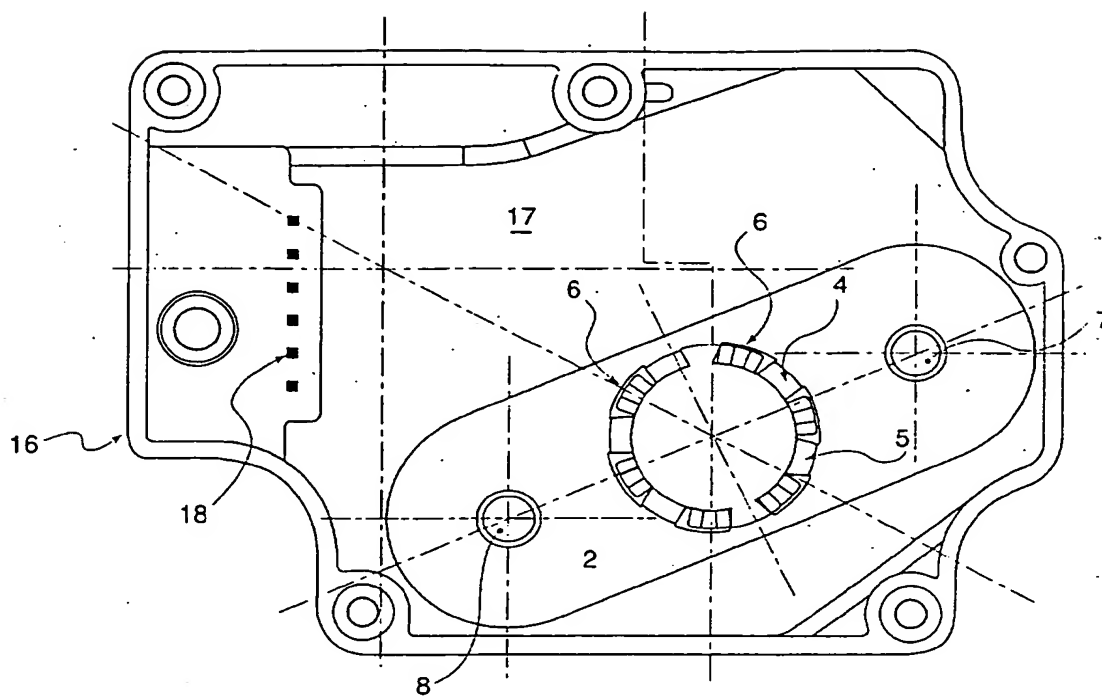


Fig. 7

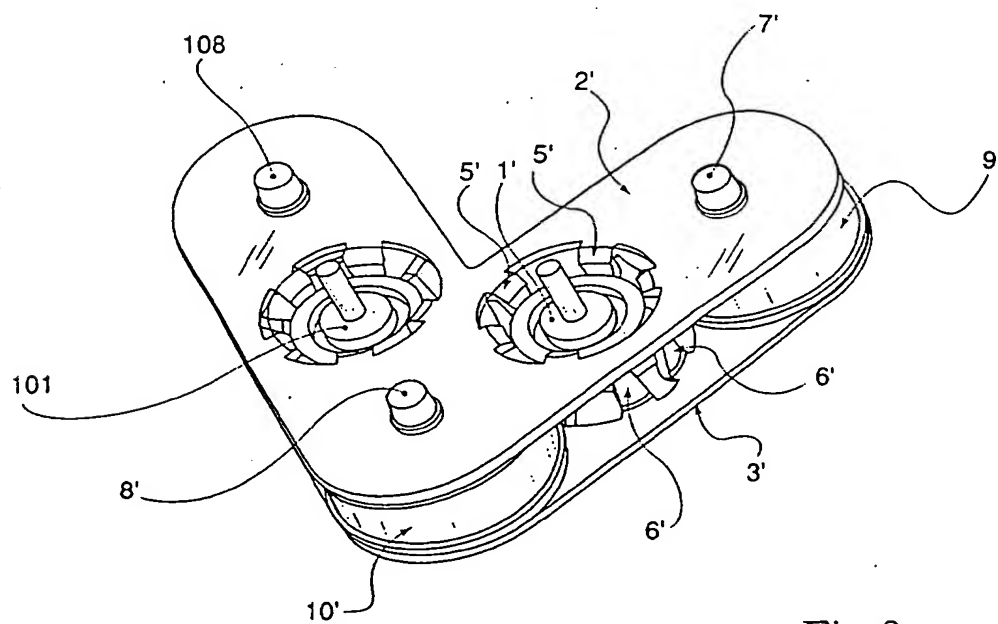


Fig. 8

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2793966
N° d'enregistrement
national

FA 574316
FR 9906606

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31 juillet 1998 (1998-07-31) -& JP 10 094237 A (DENSO CORP), 10 avril 1998 (1998-04-10)	1-4
Y	* abrégé; figures *	5-7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30 septembre 1996 (1996-09-30) -& JP 08 130865 A (CANON INC), 21 mai 1996 (1996-05-21) * abrégé *	5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 juin 1996 (1996-06-28) -& JP 08 047236 A (CANON INC), 16 février 1996 (1996-02-16) * abrégé; figure 4 *	6,7
X	DE 196 16 798 A (NIPPON DENSO CO) 31 octobre 1996 (1996-10-31)	1,2
Y		9
A	* colonne 6, ligne 51 - ligne 60; figures 7A-7D, 10, 11 *	3-6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 376 (P-1092), 14 août 1990 (1990-08-14) -& JP 02 140727 A (CANON INC), 30 mai 1990 (1990-05-30) * abrégé *	9
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
9 février 2000		Zanichelli, F
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		